
Peresetski A.A., Kopylov A.V., Karminskii A.M., Golovan S.V. (2003). Models of probability of default of Russian banks I. Preliminary division of banks into clusters. Preprint. Moscow, New Economic School (in Russian).

Sahajwala R., Van den Bergh P. (2000). Supervisory Risk Assessment and earlier warning systems. Preprint. Basel.

Manuscript received 02.06.2017

БАРЬЕРЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

С.В. Ратнер, Р.М. Нижегородцев

Целью настоящей работы является изучение барьеров развития рынков энергоэффективных товаров и услуг массового спроса, используемых в жилом и коммерческом секторах. Исследование проведено методом личного опроса малых групп с использованием структурированной анкеты, содержащей как открытые и полукоткрытые вопросы, так и оценочные вопросы, ответы на которые представляются в ранговой шкале Лайкерта. Вопросы анкеты разработаны таким образом, чтобы выявить и косвенно измерить основные барьеры диффузии новых энергоэффективных технологий массового спроса – стоимостной, информационный, инфраструктурный барьеры и барьер доверия. Исследование проведено в трех регионах – Краснодарском, Красноярском и Приморском краях, объем выборки составляет 657 респондентов. Обработка результатов опроса проводилась преимущественно методами непараметрической статистики: для исследования зависимостей между ранговыми переменными использовалась ранговая корреляция Спирмена и Кендалла; для исследования влияния номинальных переменных на ранговые – непараметрические тесты Манна–Уитни и Крускалла–Уоллиса; для выявления связей между номинальными переменными – таблицы кросс-табуляции. В результате исследования были выявлены существенные региональные различия в уровне экологического сознания респондентов, их оценках эффективности государственной политики сти-

© Ратнер С.В., Нижегородцев Р.М., 2017 г.

Ратнер Светлана Валерьевна, д.э.н., ведущий научный сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, lanarat@mail.ru

Нижегородцев Роберт Михайлович, д.э.н., заведующий лабораторией, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, bell44@rambler.ru

мулирования внедрения энергосберегающих технологий и технологий возобновляемой энергетики, а также оценках уровня осведомленности и знаний в обществе в вопросах энергосбережения. Кроме того, было выявлено наличие существенного латентного спроса на энергоэффективное оборудование и технологии, применимые в условиях многоквартирного дома, удовлетворение которого могло бы стать точкой роста для отечественных производителей инновационного энергоэффективного оборудования.

Ключевые слова: энергоэффективные технологии, диффузия, барьеры энергоэффективности, анкетирование, непараметрическая статистика.

JEL: O13, Q21, Q42, Q51.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из инновационных направлений развития российской экономики является повышение ее энергоэффективности. В настоящее время энергоэффективность и энергосбережение входят в пять стратегических направлений приоритетного технологического развития страны (Попов, Полякова, Джавадова, 2012). Однако, несмотря на реализацию многочисленных государственных программ различного уровня по стимулированию перехода национальной экономики на менее энергоемкие способы производства (Ratner, 2014), уровень диффузии энергоэффективных технологий в промышленности, сельском хозяйстве и жилищно-коммунальном комплексе пока остается низким. В зачаточном состоянии находятся рынки энергоэффективных товаров и услуг массового спроса.

Инновационное развитие любых технологий, а тем более энергетических, определяющих инфраструктурный ландшафт экономической системы, а зачастую и образ жизни населения, всегда связано с преодолением серьезных социально-экономических барьеров. Поэтому изучение процесса диффузии новых технологий с точки зрения барьеров и движущих сил – факторов, препятствующих и спо-

собствующих развитию, – уже стало традиционным для теории инноваций (Krieg, 1978).

В контексте проблемы диффузии энергоэффективных технологий и технологий возобновляемой энергетики к настоящему времени в литературе сложился подход, при котором барьеры разделяют на экономические, поведенческие и организационные (Башмаков, 2014; Sorrell, Schleich et al., 2000; Weber, 1997; Blumstein, Krieg, Schipper, York, 1980; DeCanio, 1993; Stern, 1984). При этом под *экономическими барьерами* некоторые авторы понимают не только стоимостные факторы (т.е. дороговизну технологии, низкую рентабельность или чрезвычайно длительный срок окупаемости) (Башмаков, 2014), но и такие менее очевидные ситуации, как латентная (скрытая) стоимость внедрения технологий, неоднородность экономических агентов по режимам и способам потребления энергии, информационная асимметрия рынка энергоэффективных товаров и технологий (Sorrell, Schleich et al., 2000; Weber, 1997; DeCanio, 1993).

В качестве *поведенческих барьеров* выделяют ограниченную рациональность, доверие (к источнику информации о новой технологии), инерцию экономического поведения и ценности (Blumstein, Krieg et al., 1980; Stern, 1984). К *организационным барьерам* чаще всего относят конфликт полномочий, при котором внедрение энергоэффективных технологий происходит без поддержки топ-менеджмента компании (например, входит в компетенции отдельного подразделения), и отсутствие соответствующей культуры (Sorrell, Schleich et al., 2000; Blumstein, Krie et al., 1980). Также достаточно распространен в литературе подход к изучению проблемы диффузии энергоэффективных технологий с позиции движущих сил данного типа инноваций, который, по сути, представляет собой зеркальную (другую) точку зрения: факторы, способствующие снижению или полному устранению барьеров энергоэффективности, являются движущей силой данного типа инноваций (Crocker, 2011; Sherriff, 2013; Williamson, Lynch-Wood, Ramsay, 2006).

Несмотря на достаточно высокую степень разработки проблемы внедрения энергоэффективных технологий на качественном уровне, проблема измерения барьеров энергоэффективности до сих пор остается дискуссионной (Sherriff, 2013). В большинстве исследований интенсивность проявления барьеров и драйверов энергоэффективности оценивается по конечному результату – уровню энергоэффективности производства, тогда как количественные оценки самих барьеров отсутствуют (Башмаков, 2014; Сергеев, Минаева, 2015). Это затрудняет применение количественных методов (в частности, эконометрических) для исследования силы, направления и вида зависимости энергоемкости экономики от действующих барьеров энергоэффективности, а также для построения прогнозов результативности тех или иных управленческих воздействий, направленных на стимулирование энергоэффективности. Другой подход основан на экспертных оценках специалистов по некоторым определенным видам энергоэффективных технологий и технологий возобновляемой энергетики, топ-менеджеров предприятий и организаций или специалистов в области государственного и муниципального управления (Crocker, 2011; Sherriff, 2013; Асаул, Иванов, 2015; Ратнер, Иосифова, 2013). Корректно построенные экспертные опросы позволяют получить прямые и косвенные количественные оценки достаточно широкого спектра барьеров диффузии одной или нескольких смежных энергоэффективных технологий.

Настоящее исследование имеет цель изучить барьеры развития рынков энергоэффективных товаров и услуг массового спроса, используемых в жилом и коммерческом секторах. Эти сектора выбраны в качестве объекта исследования по следующим причинам:

- критическое состояние коммунальной инфраструктуры во многих городах, снижающее эффективность использования энергии и увеличивающее расходы собственников и арендаторов жилья и офисных помещений, может выступать фактором, стимулирующим

спрос и последующее развитие рынка мелко-массовых энергосберегающих технологий и технологий альтернативной энергетики;

- структура собственности в данном секторе такова, что позволяет утверждать наличие действия рыночных механизмов спроса и предложений, сдерживаемых нормативно-правовыми и организационными ограничениями в гораздо меньшей степени, чем в промышленном секторе.

МЕТОДОЛОГИЯ

Исследование было проведено методом личного опроса малых групп с использованием структурированной анкеты, содержащей как открытые и полуоткрытые, так и оценочные вопросы, ответы на которые представляются в ранговой шкале Лайкерта. Личный опрос в случае мелко- и среднемасштабного исследования позволяет сочетать количественный подход с качественным, учитывать результаты теоретических разработок в данной области знания, а также проводить исследование социально-экономических явлений в реальном жизненном контексте (Yin, 2002). Однако скорость проведения исследования в этом случае низкая, а размер выборки – сравнительно небольшой. Для увеличения скорости проведения исследования и размера выборки был разработан *метод опроса малых групп*, при котором интервьюер проводит опрос одновременно нескольких (до десяти) человек. При таком подходе для респондента возрастает уровень анонимности участия в опросе (по сравнению с личным опросом). В то же время сохраняется возможность уточнять вопросы и предложенные варианты ответа, их контекст, также снижается вероятность неверного истолкования вопросов анкеты. У интервьюера появляется возможность первичного контроля результатов.

Вопросы анкеты разрабатывались таким образом, чтобы выявить и косвенно измерить

основные барьеры диффузии новых энергоэффективных технологий массового спроса, возникающие на первых этапах диффузии, – стоимостной, информационный, инфраструктурный барьеры и барьер доверия. Помимо содержательных вопросов в анкете использовались и так называемые перекрестные вопросы, сопоставление ответов на которые позволяет оценить степень адекватности суждений и достоверности оценок респондента.

Пилотное исследование, направленное на апробацию разработанной анкеты и оценку эффективности предложенного метода опроса, было проведено в г. Краснодаре на базе Кубанского государственного университета в 2013–2014 гг. Первичные малые группы респондентов состояли из студентов и сотрудников университета, далее отбор респондентов происходил методом «снежного кома» (Yin, 2002): наиболее заинтересованные участники опроса на следующем этапе исследования выступали в роли интервьюера, формируя малую группу из своего круга общения. Та-

ким образом, репрезентативность выборки оказалась достаточно высокой: в нее вошли респонденты разного уровня экономической активности, рода деятельности, пола, возраста и т.д. (всего 657 респондентов) (рис. 1, 2). Основное исследование было проведено в 2014–2015 гг. и охватило три региона – Краснодарский, Красноярский и Приморский края (см. рис. 2). Выбор регионов для исследования обусловлен чисто техническими причинами – возможностью организаций личных интервью. Однако, на наш взгляд, он оказался вполне удачным: регионы имеют существенно разный опыт реализации региональных программ повышения энергоэффективности, они также заметно отличаются по уровню жизни населения и природно-климатическим условиям.

Обработка результатов опроса проводилась преимущественно методами непараметрической статистики. Применение непараметрической статистики продиктовано отсутствием нормального распределения вы-

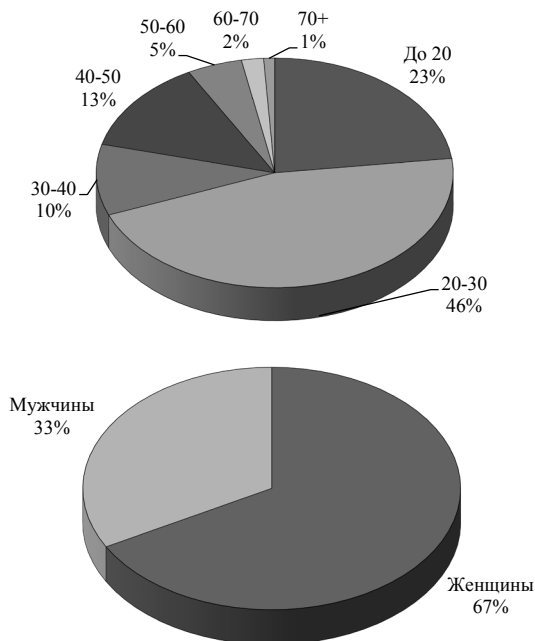


Рис. 1. Половозрастная структура выборки

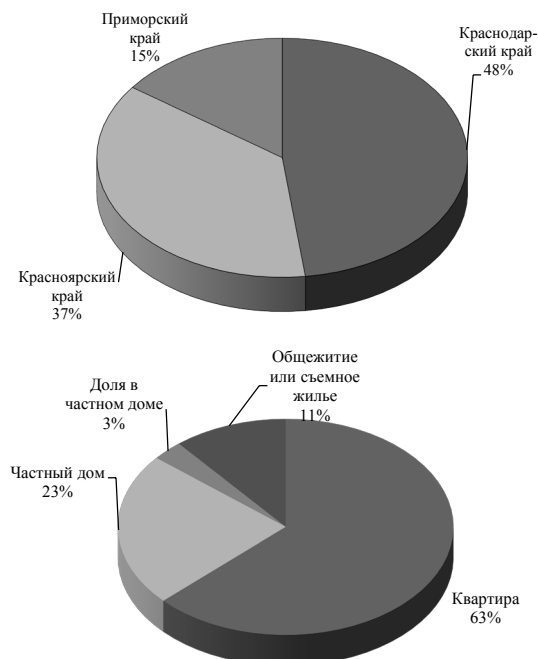


Рис. 2. География и условия проживания респондентов

борки по большинству исследуемых признаков (например, возрасту, месту проживания, типу жилья), а также тем, что результаты измерений в основном представлены в слабых шкалах – номинальных или ранговых. Для исследования зависимостей между ранговыми переменными использовалась ранговая корреляция Спирмена и Кендалла, для исследования влияния номинальных переменных на ранговые – непараметрические тесты Манна–Уитни и Крускала–Уоллиса, для идентификации связей между номинальными переменными – таблицы кросс-табуляции (Lehmann, 2006). В некоторых исключительных случаях, когда зависимая переменная была измерена количественным показателем, для обработки данных использовались параметрический тест на равенство средних и параметрическая ANOVA, робастные к некоторым отклонениям от предположений о нормальном распределении данных. Такой набор методов в отличие от традиционно используемых для обработки результатов опросов методов описательной статистики позволяет существенно повысить информативность эмпирического исследования и достоверность интерпретации его результатов. Расчеты проводились в пакете прикладных программ STATISTICA 10.1.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Так как одной из основных мотиваций создания и широкого распространения энергоэффективных технологий и технологий возобновляемой энергетики во всем мире является снижение негативных экологических эффектов, производимых углеродной энергетикой, барьер ценностей в исследовании оценивался посредством ответов на вопрос об экологических проблемах, волнующих респондента. Из перечня наиболее актуальных проблем (1 – проблема климатических изменений, 2 – загрязнение атмосферы, 3 – загрязнение водоемов, 4 – загрязнение почв, 5 – накопление токсичных и ра-

диоактивных отходов, 6 – истощение запасов пресной воды, 7 – истощение запасов полезных ископаемых, 8 – снижение биоразнообразия, 9 – использование генно-модифицированной продукции, 10 – дефорестизация) респонденты выбирали те, которые считали важными, а также имели возможность дополнить перечень собственными вариантами ответов.

Распределение ответов респондентов представлено на рис. 3. Наиболее остро осознаваемыми экологическими проблемами являются загрязнение атмосферы (частота упоминания – почти 80%), загрязнение вод (частота упоминания – около 70%) и дефорестизация (51%). Наименее осознаваемой является проблема истощения полезных ископаемых (частота упоминания – 25%). При этом приоритетность экологических проблем в регионах имеет некоторые различия. Так, в Краснодарском крае на *третьем месте по важности* отмечается проблема накопления токсичных и радиоактивных отходов (45,8%), тогда как в Красноярском крае это место отдано проблеме дефорестизации, в Приморском крае как одна из наиболее важных экологических проблем еще отмечается проблема использования ГМО.

По всем проблемам, кроме четвертой (загрязнение почв), обеспокоенность респондентов Краснодарского края ниже, чем в Красноярске и Владивостоке, по проблеме климатических изменений – выше, чем в Красноярске.

Как показала серия статистических тестов, число отмеченных респондентом эко-

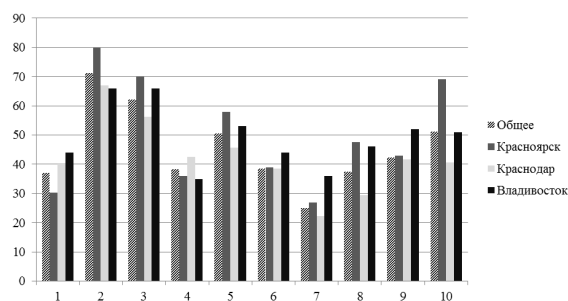


Рис. 3. Частота упоминания экологических проблем респондентами, % в общем числе ответов

гических проблем, которое может служить косвенным показателем уровня его экологического самосознания, зависит от региона, пола, типа жилья и не зависит от возраста, экономической активности и места проживания (табл. 1).

Самое высокое среднее число отмеченных респондентом экологических проблем наблюдается в Приморском крае (4,9), самое низкое – в Краснодарском (4,2). Женщины в среднем отмечают как важные большее число проблем (4,7), чем мужчины (4,2). Люди, проживающие в многоквартирных домах, отмечают в среднем больше экологических проблем (4,6), чем проживающие в индивидуальных домах (4,1). При этом эффектов второго порядка, возникающих при совместном влиянии двух из вышеперечисленных факторов, выявлено не было.

Дополнительно для оценки уровня осознания экологических проблем использовалась самооценка. Респондентам было предложено оценить уровень осведомленности и знаний в обществе по вопросам экологии и устойчивого развития по пятибалльной шкале. Самые низкие оценки были получены в Краснодарском крае (2,4), самые высокие – в Красноярском (2,8), при этом выявленные различия оказались статистически значимы

ми (на уровне $p = 0,05$). Для проверки статистической значимости выявленных различий был использован непараметрический тест Крускала–Уоллиса. Заметим, что результаты косвенной оценки и самооценки респондентов в Краснодарском крае полностью совпали.

Параллельно с оценкой уровня экологического самосознания в целом в анкете также присутствовали более конкретные вопросы, направленные на оценку отношения респондентов к энергоэффективным технологиям и технологиям возобновляемой энергетики. Респондентам предлагалось оценить по шкале от 1 до 5 степень своего согласия с утверждениями «Широкое внедрение энергосберегающих технологий поможет существенно улучшить состояние окружающей среды» и «Широкое внедрение технологий возобновляемой энергетики поможет существенно улучшить состояние окружающей среды». Результаты серии статистических тестов, направленных на идентификацию зависимостей между оценками респондентов и их характеристиками, приведены в табл. 2.

Согласно полученным результатам при уровне статистической значимости $p = 0,1$ оценка ожиданий респондентов от внедрения

Таблица 1
Результаты тестирования зависимости количества отмеченных респондентом экологических проблем от его социальных характеристик

Вид теста	Зависимая переменная	Независимая переменная (фактор)	Критериальная статистика	Уровень статистической значимости критериальной статистики
ANOVA	Число проблем	Регион	$F = 5,764$	$P = 0,003$
		Тип жилья (квартира, частный дом, доля в частном доме, общежитие или съемное жилье)	$F = 2,88$	$P = 0,035$
		Место проживания (1 – город от 300 тыс., 2 – город от 100 тыс. до 300 тыс., 3 – пригород, 4 – город до 100 тыс. человек, 5 – сельская местность)	$F = 2,175$	$P = 0,07$
		Возраст	$F = 1,75$	$P = 0,11$
Тест на равенство средних	Число проблем	Пол (0 – женщины, 1 – мужчины)	$t = 2,785$	$P = 0,005$
		Экономическая активность (1 – учеба/работа, 0 – пенсионер/домохозяйка)	$t = 0,188$	$P = 0,85$

энергосберегающих технологий зависит от возраста и уровня экономической активности. Ожидания респондентов старшего возраста и не вовлеченных в экономическую активность в целом ниже, чем у более молодых и экономически активных респондентов. Зависимости оценок от региона, типа жилья и места проживания выявлено не было. Оценка ожиданий респондентов от внедрения технологий возобновляемой энергетики зависит только от региона. В Краснодарском крае она выше, чем в Красноярском и Приморском (рис. 4).

Для оценки барьера недостатка информации применялся аналогичный подход. Общий уровень осведомленности респондентов о присутствующих на рынке энергосберегающих технологиях, доступных для использования, оценивался на основании ответа на вопрос: «Какие энергосберегающие технологии Вам известны?». При этом респондент мог выбрать варианты ответа (1 – энергосберегающая бытовая техника, 2 – энергосберегающие приборы освещения, 3 – датчики движения/уровня освещенности, 4 – технологии рекуперации тепла (в системах вентиляции), 5 – тепловые

насосы, 6 – энергосберегающие строительные материалы, 7 – солнечные коллекторы, 8 – когенерационные технологии (системы отопления)), а также предложить собственный вариант. Заметим, что при разработке вариантов ответов учитывался такой аспект, как присутствие на всех трех региональных рынках

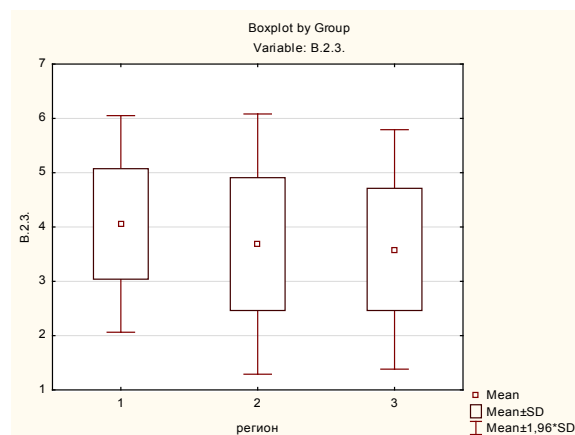


Рис. 4. Диаграмма размаха оценок ожиданий от внедрения технологий возобновляемой энергетики

Таблица 2

Результаты тестирования зависимости оценок ожиданий респондента от внедрения энергоэффективных технологий и технологий возобновляемой энергетики от его социальных характеристик

Вид теста	Зависимая переменная	Независимая переменная (фактор)	Критериальная статистика	Уровень статистической значимости критериальной статистики
Тест Крускала–Уоллиса	Оценка ожиданий от внедрения энергосберегающих технологий	Регион	$H = 1,93$	$P = 0,38$
		Возраст	$H = 11,64$	$P = 0,07$
		Тип жилья	$H = 5,86$	$P = 0,12$
		Место проживания	$H = 5,21$	$P = 0,27$
	Оценка ожиданий от внедрения технологий возобновляемой энергетики	Регион	$H = 20,54$	$P = 0,00$
		Возраст	$H = 8,66$	$P = 0,19$
		Тип жилья	$H = 1,85$	$P = 0,60$
		Место проживания	$H = 2,88$	$P = 0,58$
Тест Манна–Уитни	Оценка ожиданий от внедрения энергосберегающих технологий	Пол	$Z = 0,91$	$P = 0,36$
		Экономическая активность	$Z = 1,86$	$P = 0,06$
	Оценка ожиданий от внедрения технологий возобновляемой энергетики	Пол	$Z = 1,62$	$P = 0,11$
		Экономическая активность	$Z = 1,17$	$P = 0,22$

компаний, предлагающих соответствующие продукты и услуги. Распределение ответов респондентов представлено на рис. 5.

Как видно из диаграммы, представленной на рис. 5, уровень осведомленности респондентов о присутствующих на рынке технологиях примерно одинаковый во всех исследуемых регионах. К наиболее известным относятся энергосберегающая бытовая техника и энергосберегающие приборы освещения. Более половины респондентов во всех регионах знакомы с таким способом энергосбережения, как установка датчиков движения и (или) уровня освещенности, около половины осведомлены о наличии на рынке различных энергосберегающих строительных материалов. Солнечные коллекторы лучше всего известны

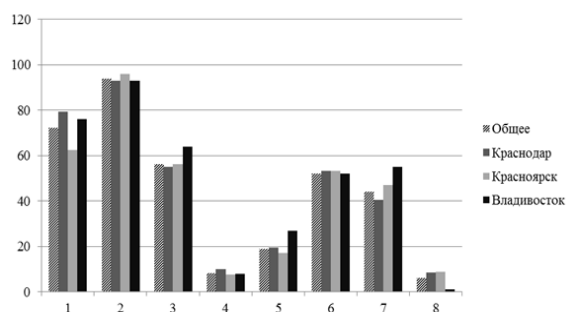


Рис. 5. Частота упоминания энергосберегающих технологий респондентами, % общего числа ответов

в Приморском крае, хуже всего – в Краснодарском. О тепловых насосах знают в среднем менее 20% респондентов, и только в Приморском крае доля осведомленных об этой технологии составляет 27%. К наименее известным относятся технологии рекуперации тепла и когенерации электрической и тепловой энергии. Так как уровень осведомленности респондентов представлен количественной переменной, его зависимость от различных социальных характеристики проверялась с помощью параметрических тестов (табл. 3).

В результате было выявлено, что уровень осведомленности респондента зависит только от пола. Мужчины в среднем осведомлены об энергосберегающих технологиях лучше женщин.

Наряду с косвенной оценкой уровня осведомленности респондентов об энергосберегающих технологиях использовалась также самооценка. Респондентам было предложено оценить по пятибалльной шкале уровень осведомленности и знаний в обществе по вопросам энергосбережения. С помощью теста Крускала–Уоллиса были выявлены статистически значимые (на уровне $p = 0,05$) различия в оценках между регионами (рис. 6). Самые низкие оценки были получены в Краснодарском крае, самые высокие – в Красноярском.

Связь между оценками экологического самосознания (как показателя барьера ценностей) и уровня осведомленности об энергосбе-

Таблица 3

Результаты тестирования зависимости уровня осведомленности респондента об энергосберегающих технологиях от его социальных характеристик

Вид теста	Зависимая переменная	Независимая переменная (фактор)	Критериальная статистика	Уровень статистической значимости критерия статистики
ANOVA	Число технологий	Регион	$F = 2,12$	$P = 0,12$
		Тип жилья	$F = 1,63$	$P = 0,18$
		Место проживания	$F = 1,69$	$P = 0,15$
		Возраст	$F = 0,38$	$P = 0,89$
Тест на равенство средних	Число технологий	Пол	$e = 5,5$	$P = 0,00$
		Экономическая активность	$e = -0,71$	$P = 0,48$

регающих технологиях (как показателя барьера недостатка информации) была протестирована с помощью ранговой корреляции Спирмена и оказалась статистически значимой, слабой и положительной ($R = 0,11$).

Для оценки стоимостных и инфраструктурных барьеров, а также барьера доверия в анкете использовался один вопрос с выбором вариантов ответа: «Что мешает Вам более интенсивно использовать энергосберегающие технологии?». Среди вариантов ответа предлагалось отметить одну или несколько причин: 1 – дорого купить и установить энергосберегающее оборудование, 2 – технически сложно установить энергосберегающее оборудование, 3 – я не уверен в безопасности энергосберегающих технологий, 4 – я не считаю нужным использовать энергосберегающие технологии, 5 – я уже использую все доступные технологии. По частоте упоминания первого варианта ответа оценивался стоимостной барьер, по частоте упоминания второго варианта – инфраструктурный¹, частота

¹ Под инфраструктурным барьером здесь имеется в виду сложность интеграции энергосберегающего оборудования в существующую систему жизнеобеспечения (охлаждения, обогрева, горячего водоснабжения и т.д.) в квартирах и индивидуальных домах.

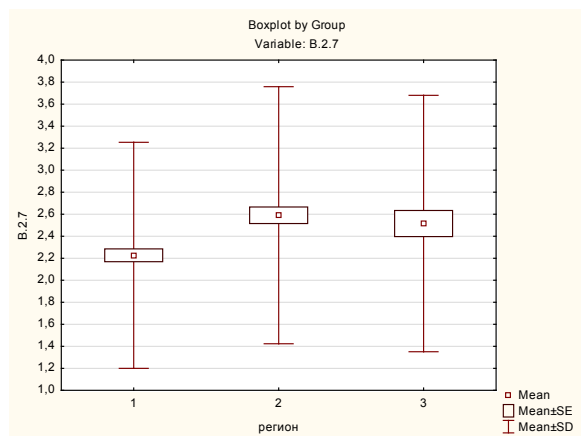


Рис. 6. Различия в оценках уровня осведомленности в вопросах энергосбережения по регионам

упоминания третьего варианта рассматривалась как оценка барьера доверия. Четвертый и пятый варианты ответа были добавлены для перекрестной оценки стоимостного барьера и барьера недостатка информации соответственно. Кроме того, для косвенной оценки стоимостного барьера также были предложены два вопроса с градацией. Респондентам предлагалось оценить по пятибалльной шкале, насколько экономическая политика государства стимулирует распространение энергосберегающих технологий и технологий возобновляемой энергетики.

Наиболее высоко респонденты во всех регионах оценили стоимостной барьер: от 62% респондентов в Краснодарском крае до 70% в Приморском отметили, что для них использование энергоэффективного оборудования и технологий является дорогим.

Наличие статистически значимых зависимостей выбора варианта «Дорого» от различных характеристик респондентов проверялось с использованием двухвходовых таблиц кросс-табуляции. Результаты проверок показали наличие статистически значимой связи (на уровне $p = 0,05$) между экономической активностью респондента и его отношением к дороговизне энергосберегающих технологий (табл. 4). Среди экономически активных ре-

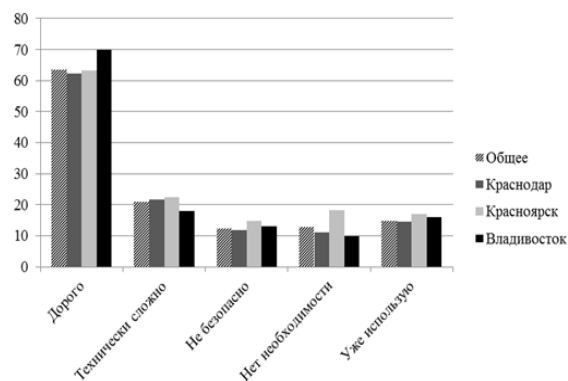


Рис. 7. Частота упоминаний барьеров более широкого использования энергосберегающих технологий в быту, % общего числа ответов

спондентов 63,3% отметили данный вариант ответа, тогда как среди экономически неактивных респондентов данный вариант ответа выбрало 46,7%.

Никакие другие характеристики респондента (регион проживания, пол, возраст, тип жилья, место проживания) не оказывают влияния на его отношение к дороговизне энергосберегающих технологий.

Аналогичные проверки наличия взаимосвязи между выбором варианта ответа «Технически сложно установить энергоэффективное оборудование» и социальными характеристиками респондента показали только

наличие статистически значимой зависимости (на уровне $p = 0,1$) между его местом жительства и отношением к проблеме установки оборудования (см. табл. 4). Среди людей, проживающих в малых городах и сельской местности, процент отметивших данный вариант ответа ниже, чем у респондентов, проживающих в больших городах и их пригородах.

Статистически значимых взаимосвязей между доверием респондента в вопросах безопасности использования энергосберегающего оборудования и технологий и его социальными характеристиками выявить не удалось (см. табл. 4).

Таблица 4

Результаты проверок зависимостей между выборами вариантов ответов на вопрос: «Что мешает Вам более интенсивно использовать энергосберегающие технологии?» и характеристиками респондентов (таблицы кросс-табуляции)

Признак 1	Признак 2	Критериальная статистика χ^2 Пирсона	P-уровень критериальной статистики	Критериальная статистика χ^2 максимального правдоподобия	P-уровень критериальной статистики
Выбор варианта «Дорого»	Возраст	6,57	0,36	6,47	0,37
	Пол	1,34	0,51	2,00	0,37
	Регион	2,17	0,34	2,22	0,33
	Экономическая активность	3,83	0,05	3,67	0,06
	Тип жилья	3,59	0,3	3,66	0,29
	Место жительства	1,25	0,87	1,22	0,87
Выбор варианта «Технически сложно»	Возраст	11,45	0,07	10,02	0,12
	Пол	3,94	0,14	3,84	0,15
	Регион	0,64	0,72	0,66	0,72
	Экономическая активность	0,36	0,55	0,37	0,54
	Тип жилья	5,74	0,12	5,75	0,12
	Место жительства	7,66	0,1	8,77	0,08
Выбор варианта «Не уверен в безопасности»	Возраст	4,26	0,64	4,17	0,65
	Пол	1,38	0,5	1,65	0,44
	Регион	0,3	0,86	0,3	0,86
	Экономическая активность	0,5	0,48	0,46	0,49
	Тип жилья	3,02	0,39	2,59	0,46
	Место жительства	1,25	0,87	1,33	0,85

Примечание. Курсивом выделены результаты на уровне статистической значимости $p = 0,1$ и $p = 0,5$.

Интересную информацию дает анализ сочетаний выборов вариантов ответов «Дорого» и «Нет необходимости» на вопрос от том, что препятствует более широкому использованию энергоэффективных технологий в быту. Использование таблиц кросс-табуляции позволило выявить наличие статистически значимой связи между выбором респондента данных двух вариантов ответов (p -уровень обеих критериальных статистик χ^2 гораздо выше 0,01). Респондент, отмечающий вариант «Дорого», в 95% случаев одновременно отмечает, что есть необходимость в использовании энергоэффективного оборудования. Это означает, что респонденты осознают необходимость сокращения расходов на электроэнергию и обогрев, для них эти расходы, по всей вероятности, являются значительными, следовательно, их отношение к дороговизне энергоэффективного оборудования является чисто прагматическим. Такая разновидность стоимостного барьера в литературе еще отмечается как отсутствие доступа к кредитным ресурсам (Sorrell, Schleich et al., 2000). Данный барьер сравнительно легко устраним с помощью различных стимулирующих программ – субсидирование ставок по кредитам на энергоэффективное оборудование, бонусные выплаты за приобретение и установку оборудования, различные схемы рассрочки первоначального платежа. Всего таких респондентов почти 61%. Данный результат представляется важным для корректировки и повышения эффективности региональных программ энергосбережения.

Доля респондентов, выбравших одновременно варианты «Недорого» и «Есть необходимость в использовании энергоэффективного оборудования», составляет 26,33%. Данная группа представляется самой перспективной с точки зрения развития рынка энергоэффективных товаров и услуг.

Респондентов, выбравших одновременно варианты «Недорого» и «Нет необходимости», всего 10,2%. Скорее всего, это состоятельные люди, которые не привыкли экономить на таких базовых благах, как по-

требление энергии. Наиболее значимым стимулом к приобретению энергосберегающего оборудования для данной категории респондентов, по нашему мнению, может быть планомерное и систематическое повышение их уровня эко-сознания.

Самая незначительная доля респондентов (2,74%) отметили, что использование энергоэффективного оборудования дорого и в нем нет необходимости. При этом какой-либо связи с наличием барьера доверия² или уровнем осведомленности об энергоэффективных технологиях³ у данных респондентов выявить не удалось. Скорее всего, данная группа респондентов относится (согласно известной классификации в теории инноваций) к консерваторам.

«Перекрестная» проверка уровня осведомленности респондентов об энергосберегающих технологиях с помощью анализа вариантов ответа «Использую все доступные технологии» показала, что статистически значимых различий между группой респондентов, которые используют все доступные им технологии, и группой, кто не использует все доступные технологии, в количестве известных им технологий нет⁴. Данный результат свидетельствует об адекватности оценок респондентами своего уровня осведомленности об энергоэффективных технологиях, отсутствии попыток искусственно завысить свой уровень осведомленности при анкетировании.

Еще одну возможность для «перекрестной» проверки уровня осведомленности респондентов об энергоэффективных технологиях предоставляет совместный анализ

² Наличие связи проверено с помощью расчета таблицы кросс-табуляции, результат расчета критериальной статистики χ^2 статистически незначим.

³ Наличие связи проверено с помощью непараметрического теста Крускалла–Уоллиса, результат расчета критериальной статистики H статистически незначим.

⁴ Наличие связи проверено с помощью непараметрического теста Манна–Утны, результат расчета критериальной статистики Z статистически незначим.

варианта ответа «Технически сложно установить» и число отмеченных респондентом известных технологий. В группе респондентов, отметивших технические сложности установки энергоэффективного оборудования, уровень осведомленности выше. Результат непараметрического теста Манна–Уитни является статистически значимым на уровне $p = 0,06$.

Косвенные оценки стоимостного барьера были также получены на основании ответов респондентов об эффективности государственной экономической политики с точки зрения стимулирования внедрения энергоэффективных технологий и технологий возобновляемой энергетики. Респондентам предлагалось оценить действенность государственной политики в данных аспектах по пятибалльной шкале. Анализ ответов при помощи теста Крускалла–Уоллиса показал, что имеются статистически значимые различия в оценках респондентов в зависимости от региона проживания как по вопросу эффективности стимулирования внедрения энергоэффективных технологий, так и по вопросам внедрения технологий возобновляемой энергетики (рис. 7).

Жители Краснодарского края оценивают государственную политику по обоим на-

правлениям ниже жителей Красноярского и Приморского краев.

Статистически значимых различий в оценках государственной политики в зависимости от возраста, пола и уровня экономической активности выявлено не было. Однако с помощью расчета коэффициентов ранговой корреляции была выявлена статистически значимая отрицательная зависимость между уровнем осведомленности респондента об энергоэффективных технологиях и его оценкой успешности государственной политики. Чем более широкими знаниями обладает респондент по доступным энергоэффективным технологиям, тем ниже он оценивает результативность государственной политики в области стимулирования их внедрения.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Основным теоретическим результатом проведенного исследования, на наш взгляд, является разработанный подход к оценке базовых барьеров энергоэффективности – барьера

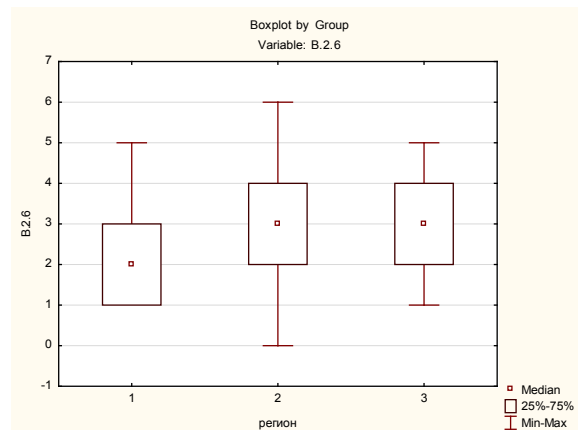
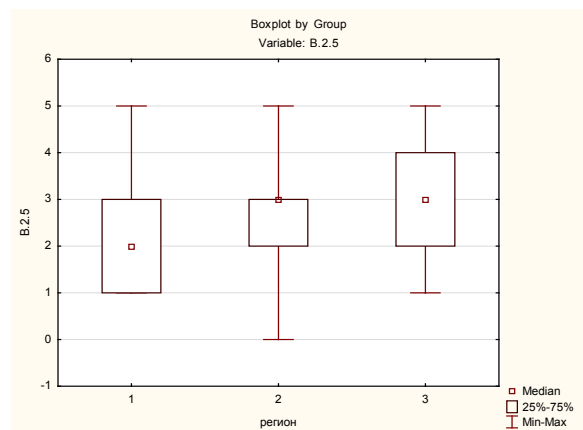


Рис. 7. Различия в оценках респондентов эффективности государственной политики по стимулированию внедрения энергоэффективных технологий (вверху) и технологий возобновляемой энергетики (внизу): 1 – Краснодарский край, 2 – Красноярский край, 3 – Приморский край

ценностей, барьера недостатка информации, барьера доверия, а также стоимостного и инфраструктурного барьеров. Количественной оценкой данных барьеров является доля от числа обследованных респондентов, которые отвечают положительно на соответствующие специальным образом разработанные вопросы анкеты. Заметим, что целью исследования не являлась разработка какой-либо конкретной экзотической шкалы для измерения барьеров (например, по аналогии со шкалой Рихтера для измерения силы землетрясения, шкалой Мооса для измерения твердости минералов, шкалой Пирувата для измерения остроты лука и чеснока, шкалой Боргла для измерения уровня светового загрязнения), хотя с методологической точки зрения перевод процентов в ранговую шкалу не представляет трудности. Более значимым, на наш взгляд, результатом является доказательство принципиальной возможности получения адекватных, согласующихся друг с другом в разных аспектах и хорошо интерпретируемых оценок при использовании разработанного подхода. Повысить объективность оценок можно сравнением полученных результатов с результатами некой эталонной группы респондентов, представляющих, например, регион или страну с высоким уровнем энергоэффективности. В таком случае предлагаемая шкала измерения барьеров приобретает «реперную точку», которая соответствует минимально возможной оценке барьера.

Из результатов, имеющих практическую ценность, по нашему мнению, стоит отметить несколько. Во-первых, выявленные региональные различия в уровне экологического сознания респондентов, их оценках эффективности государственной политики по стимулированию внедрения энергосберегающих технологий и технологий возобновляемой энергетики, а также оценках уровня осведомленности и знаний в обществе по вопросам энергосбережения предоставляют ценную информацию для дальнейшего более глубокого, качественного сравнительного анализа реализуемых в регионах программ по повышению энергоэффективности. Во-вторых,

перекрестные оценки инфраструктурного барьера выявили наличие латентного спроса на энергоэффективное оборудование и технологии, которые можно было бы использовать в условиях многоквартирного дома. Удовлетворение данного спроса могло бы стать точкой роста для отечественных производителей инновационного энергоэффективного оборудования, так как энергоэффективные технологии и оборудование западного производства в основном ориентированы на использование в условиях индивидуального строительства. В-третьих, выявлена существенная необходимость разработки мер экономического характера, направленных на стимулирование потребления энергоэффективных товаров и услуг массового спроса. Заметим, что, как показывает мировая практика, такие меры могут одновременно также преследовать цель поддержки отечественных производителей, так как позволяют обеспечить необходимый контроль условий предоставления льгот и стимулирующих выплат при покупке и установке энергоэффективного оборудования (International Tax Incentives, 2005).

К ожидаемым результатам исследования можно отнести относительно низкие полученные оценки уровня осведомленности населения о доступных энергосберегающих технологиях, высокие оценки стоимостного барьера внедрения энергоэффективных технологий и относительно низкие оценки инфраструктурного барьера, вызванные общим недостатком информации по данной проблеме.

Список литературы

- Асаул А.Н., Иванов С.Н. Основные направления развития «зеленого» строительства // Вестн. Тихоокеан. гос. ун-та. 2015. № 1. С. 169–178.
- Башимаков И.А. Сколько, кто и где тратит на повышение энергоэффективности? Анализ зарубежного опыта и рекомендации для России // Академия энергетики. 2014. № 1. С. 68–81.

- Попов В., Полякова Е., Джаватова Д. Развитие законодательства и нормативного регулирования энергетической эффективности в России // Стандарты и качество. 2012. № 7. С. 22–26.
- Ратнер С.В., Иосифова Л.В. Оценка эффективности региональных программ энергосбережения (на примере Краснодарского края) // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 35. С. 43–49.
- Сергеев И.Б., Минаева А.С. Государственное стимулирование повышения энергоэффективности промышленного производства: анализ международного опыта // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 40. С. 61–74.
- Blumstein C., Krieg B., Schipper L., York C. Overcoming social and institutional barriers to energy conservation // Energy. 1980. № 5 (4). P. 355–371.
- Crocker R. SME perceptions of low carbon options: Drivers, barriers and business sector differences // Earth and Environment. 2011. № 7. P. 232–259.
- DeCanio S. Barriers within firms to energy-efficient investments // Energy Policy. 1993. № 21. P. 906–914.
- International tax incentives for renewable energy: Lessons for public policy. Center for Resource Solutions San Francisco, 2005. P. 27.
- Krieg B. Bibliography on institutional barriers to energy conservation. Berkeley: Lawrence Berkeley National Laboratory, 1978.
- Lehmann E.L. Nonparametrics: Statistical methods based on ranks. San Francisco: Holden-Day, 2006.
- Ratner S. The evolution of Russian macro-level management – the case of energy efficiency policy // International Journal of Contemporary Management. 2014. Vol. 13. № 2. P. 51–71.
- Sherriff G. Drivers of and barriers to urban energy in the UK: A Delphi survey // Local Environment. 2013. № 19 (5). P. 497–519.
- Sorrell S., Schleich J., Scott S., O'Malley E., Trace F., Boede U., Ostertag K., Radgen P. Reducing barriers to energy efficiency in public and private organizations. Brighton: Energy research center – science and technology policy research (SPRU). University of Sussex, 2000.
- Stern P. Energy use: The human dimension. N.Y.: W.H. Freeman, 1984.

- Weber L. Some reflections on barriers to the efficient use of energy // Energy Policy. 1997. № 25 (10). P. 833–835.
- Williamson D., Lynch-Wood G., Ramsay J. Drivers of environmental behavior in manufacturing SMEs and the implications for CSR // Journal of Business Ethics. 2006. № 67. P. 317–330.
- Yin R. A case study research: Design and methods. Thousand Oaks: Sage, 2002.

Рукопись поступила в редакцию 25.10.2017 г.

BARRIERS TO ENERGY EFFICIENCY: AN EMPIRICAL STUDY

S.V. Ratner, R.M. Nizhegorodtsev

Ratner Svetlana V., Institute of Control Sciences Russian Academy of Sciences, Moscow, lanarat@mail.ru
Nizhegorodtsev Robert M., Institute of Control Sciences Russian Academy of Sciences, Moscow, bell44@rambler.ru

The aim of this work is to study barriers to the development of the markets for energy efficient products and services, used in the residential and commercial sectors. The study was conducted by personal interview with a small group of respondents using a structured questionnaire containing both open and semi-open questions and the evaluation questions, the answers to which are presented in Likert scale. The questions of this survey are designed to identify and measure the main indirect barriers of diffusion of new energy-efficient technologies of mass demand. The study was conducted in three regions – Krasnodar, Krasnoyarsk and Primorsky regions (Krai), with a sample of 657 respondents. Processing results of the survey was carried out using mainly the methods of nonparametric statistics: Spearman and Kendall rank correlation, non-parametric Mann–Whitney and Kruskal–Wallis test, cross-tabulation. The study revealed significant regional differences in the level of environmental awareness of the respondents, their assessments of the effectiveness of public policies to stimulate the introduction of energy saving and renewable energy technologies, as well as the level of awareness and knowledge assessments in the community

on energy conservation. Furthermore, a significant latent demand for energy-efficient equipment and technologies, applicable in apartment buildings, was revealed. The satisfaction of this demand could be a growth-point for domestic manufacturers of innovative energy-efficient equipment.

Keywords: energy efficient technologies, diffusion, energy barriers, questioning, nonparametric statistics.

JEL: O13, Q21, Q42, Q51.

References

- Asaul A.N., Ivanov S.N. (2015). The main directions of development of “green” construction. *Herald of the Pacific State University*, no. 1, pp. 169–178 (in Russian).
- Bashmakov I.A. (2014). How much, who and where spends on improving energy efficiency? Analysis of foreign experience and recommendations for Russia. *Academy of Energy*, no. 1, pp. 68–81 (in Russian).
- Blumstein C., Krieg B., Schipper L., York C. (1980). Overcoming social and institutional barriers to energy conservation. *Energy*, no. 5 (4), pp. 355–371.
- Crocker R. (2011). SME perceptions of low carbon options: Drivers, barriers and business sector differences. *Earth and Environment*, no. 7, pp. 232–259.
- DeCanio S. (1993). Barriers within firms to energy-efficient investments. *Energy Policy*, no. 21, pp. 906–914.
- International Tax Incentives (2005). International Tax Incentives for Renewable Energy: Lessons for Public Policy. Center for Resource Solutions San Francisco, pp. 27.
- Krieg B. (1978). Bibliography on institutional barriers to energy conservation. Berkeley, Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Lehmann E.L. (2006). Nonparametrics: Statistical methods based on ranks. San Francisco, Holden-Day.
- Popov V., Polyakova E., Dshavatova D. (2012). Development of legislation and regulatory regulation of energy efficiency in Russia. *Standards and Quality*, no. 7, pp. 22–26 (in Russian).
- Ratner S. (2014). The evolution of Russian macro-level management – the case of energy efficiency policy. *International Journal of Contemporary Management*, vol. 13, no. 2, pp. 51–71.
- Ratner S.V., Iosifova L.V. (2013). Evaluation of effectiveness of regional energy efficiency programs (the case of Krasnodar region). *Regional Economics: Theory and Practice*, no. 35, pp. 43–49 (in Russian).
- Sergeev I.B., Minaeva A.S. (2015). Government stimulation of the industrial energy efficiency improvement: analysis of international practices. *Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal)*, no. 40, pp. 61–74 (in Russian).
- Sherriff G. (2013). Drivers of and barriers to urban energy in the UK: a Delphi survey. *Local Environment*, no. 19 (5), pp. 497–519.
- Sorrell S., Schleich J., Scott S., O'Malley E., Trace F., Boede U., Ostertag K., Radgen P. (2000). Reducing barriers to energy efficiency in public and private organizations. Brighton, Energy research center – science and technology policy research (SPRU), University of Sussex.
- Stern P. (1984). Energy use: The human dimension. New York, W.H. Freeman.
- Weber L. (1997). Some reflections on barriers to the efficient use of energy. *Energy Policy*, no. 25 (10), pp. 833–835.
- Williamson D., Lynch-Wood G., Ramsay J. (2006). Drivers of environmental behavior in manufacturing SMEs and the implications for CSR. *Journal of Business Ethics*, no. 67, pp. 317–330.
- Yin R. (2002). A case study research: Design and methods. Thousand Oaks, Sage.

Manuscript received 25.10.2017